

С.А. Рыжак, А.С. Дробязко, В.С. Ратушняк

Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского университета путей сообщения, г. Красноярск, Российская Федерация

АНАЛИЗ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ РАБОТНИКОВ О ПРИБЛИЖЕНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Аннотация. Обеспечение безопасности работников во время производственного процесса было и остается главной обязанностью ОАО "РЖД". В статье рассматриваются различные системы, которые помогают с предупреждением работников о приближении поезда, и анализируются их достоинства и недостатки. Однако существующие системы имеют определенные недостатки, которые снижают их эффективность. Вследствие этого предлагается новое техническое решение, которое позволяет значительно снизить риски для работников. Данное решение имеет проработанную техническую модель, которая исключает недостатки существующих систем. Оно предлагает усовершенствованный подход к обнаружению и предупреждению о приближающихся поездах, обеспечивая более надежную и эффективную защиту работников, во время производственного процесса. Новая система основана на использовании современных технологий и микропроцессоров, таких как датчики обнаружения подвижного состава и систем связи с выделенным диапазоном частот с дублированием оповещения поездного диспетчера. Предусмотрены различные виды сигнализации: световая, вибрационная и акустическая. Такой подход позволяет обеспечить своевременное оповещение всех работников и предотвратить возможные несчастные случаи и травмоопасные ситуации. Техническое решение представляет собой два связанных устройства: «Электронная петарда» в роли передатчика и «Умный жилет» в роли приемника. Его внедрение позволит снизить риски и повысить эффективность процесса работы и в конечном итоге, это приведет к улучшению общей безопасности работников и увеличению производительности.

Ключевые слова: безопасность рабочих, устройство, система, поезд, сигнализация.

S.A. Ryzhak, A.S. Drobyazko, V.S. Ratushnyak

Krasnoyarsk Institute of Railway Transport, branch of the Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk, Russian Federation

ANALYSIS OF APPROACH NOTIFICATION SYSTEMS FOR EMPLOYEES RAILWAY ROLLING STOCK

Abstract. Ensuring the safety of workers during the production process has been and remains one of the main responsibilities of JSC Russian Railways. The article discusses systems that provide warning to workers about the approach of a train, and identifies their advantages and disadvantages. A new technical solution is proposed that allows minimizing existing risks due to a well-developed technical model and eliminating the shortcomings of existing systems. Ensuring the safety of workers during the production process has been and remains the main responsibility of Russian Railways. The article examines various systems that help warn workers about the approach of a train, and analyzes their advantages and disadvantages. However, existing systems have certain disadvantages that reduce their effectiveness. As a result, a new technical solution is proposed that can significantly reduce risks for workers. This solution has a well-developed technical model that eliminates the shortcomings of existing systems. It offers an improved approach to detecting and warning of approaching trains, providing better and more effective protection for workers. The new system is based on the use of modern technologies and microprocessors, such as rolling stock detection sensors and communication systems with a dedicated frequency range with duplication of notification to the train dispatcher. Various types of alarms are provided: light, vibration and acoustic. This approach allows for timely notification of all workers and prevents possible accidents and traumatic situations. The technical solution consists of two connected devices: an "Electronic Firecracker" as a transmitter and a "Smart Vest" as a receiver. Its implementation will reduce risks and increase the efficiency of the work process and, ultimately, this will lead to an improvement in the overall safety of workers and an increase in productivity.

Keywords: worker safety, device, system, train, alarm.

Введение

Железнодорожный транспорт является важным звеном транспортной системы любой страны. Его значимость исходит не только из исторического и культурного наследия, но и из неоспоримых преимуществ, которые он предоставляет. Благодаря своей надежности, пропускной способности и экологической эффективности, железная дорога уже десятилетиями остается одним из основных средств массовой перевозки грузов и пассажиров.

Для выполнения функций и задач, возложенных на железнодорожный транспорт, необходим непрерывный контроль и обслуживание объектов инфраструктуры, которые в свою очередь обеспечивают безопасность и качество перевозок. Проведение работ на станциях, перегонах и других объектах инфраструктуры часто сопровождается громким шумом и ограниченной видимостью вследствие рельефных особенностей, погодных условий и временем суток. В связи с этим существует риск травматизма и гибели работников, из-за несвоевременного предупреждения о приближении поезда, поэтому выполнение ремонтных и эксплуатационных работ носит высокий уровень опасности.

На сегодняшний день активно используются сигналисты. Сигналист – это человек, который отвечает за подачу специальных сигналов и знаков. Они должны быть на путях во время проведения различных ремонтных или профилактических работ вблизи движущихся поездов. Он обязан отслеживать движения поездов и своевременно сигнализировать руководителю бригады, выставлять специальные ограждения и предупредительные знаки на месте путевых работ, подавать установленные сигналы движущимся поездам во время маневровой работы.

Несмотря на работу сигналистов, существуют ситуации, при которых рабочая бригада может быть подвержена угрозе. В первую очередь необходимо учитывать человеческий фактор – как работники бригады, так и сам сигналист при затяжных работах могут потерять концентрацию внимания, тем самым сигнал может быть подан с опозданием или вовсе не будет замечен бригадой.

Анализ систем оповещения работников

В связи с этим для железных дорог разрабатываются, тестируются и внедряются системы по предупреждению о приближении поезда. Одной из таких систем является «Сигнализатор – П». Изделие применяется, как переносное устройство, обеспечивающее безопасность работника при выполнении ремонтных и профилактических работ на перегоне или других объектах инфраструктуры. Сигнализатор улавливает и принимает колебания, производимые объектами на пути на расстоянии, и передает их по железнодорожному полотну, формируя периодические тональные звуковые и световые сигналы для предупреждения. Звуковой сигнал имеет частоту 3200 ± 200 Гц, продолжительностью 1,5 с и повторяется каждые 3 с. Мгновенно за звуковым сигналом следует ярко-синий световой сигнал, чтобы одновременно сигнализировать о приближении состава поезда [1-3].

Существующие возможности сигнализатора позволяют регистрировать и анализировать виброакустический сигнал, возникающий от движения состава по рельсам (скорость от 25 до 140 км/ч). Это приводит к активации звуковых, световых и электрических сигналов, которые могут быть переданы через радиочастотные каналы работникам ремонтных бригад, не менее чем за 50 секунд до того, как поезд достигнет места, где установлен сигнализатор.

К недостаткам данного устройства относятся:

- использование виброакустического способа, так как он способен ложно определять приближение поезда, тем самым мешая рабочему процессу;
- отсутствие отдельного устройства для звуковой и оптической сигнализации.

Автоматическая система предупреждения Minime1 95 «ATWS». Minime1 95 «ATWS», является кабельной системой в отличие от вышеуказанной. Движения поезда, определяется с помощью рельсовых контактов, подключенных к центральному блоку minime1 95, с которого сигналы поступают на устройства звуковой и световой сигнализации. Движение поезда может определяться автоматически, за счет педали, закрепленной на направляющем рельсе, и

полуавтоматически, с помощью переключателя. Передача сигналов между оборудованием «Minimel 95», может осуществляться как по кабелю, так и по радиосвязи [4-6].

Недостатками Minimel 95 «ATWS» являются:

- стационарное исполнение системы;
- сложности использования малочисленной бригадой.

Компания «Zöllner Signal GmbH» производит широкий спектр систем для обеспечения безопасности работников. Одной из таких систем является «Automatic Detection Unit (ZFS, F500-SEN, F500-AB-Box)», обнаружение подвижного состава осуществляется благодаря датчику движения, который временно крепится к рельсу и при проезде над ним подвижного состава, по радиоканалу передает информацию на распределительную коробку, с которой сигнал направляется на устройство звуковой сигнализации и на встроенный в аппаратуру дисплей, на котором появляется предупреждение о приближении подвижного состава [7-9].

К недостаткам такой системы можно отнести:

- отсутствие оптической сигнализации;
- использование одиночного источника звуковой сигнализации.

В связи с недостатками описанных систем, предлагается «Электронная петарда», которая состоит из:

- передатчика, оснащенного датчиком обнаружения поезда и модулем беспроводной связи для передачи сигнала о приближении поезда на приемник;
- приемника, состоящего из модуля беспроводной связи и динамика встроенного в сигнальный жилет рабочего.

Предлагаемая система работает следующим образом: когда поезд проезжает над датчиком обнаружения поезда, датчик передает сигнал через микропроцессорную плату на модуль беспроводной связи, с него по радиоканалу сигнал передается на аналогичный модуль беспроводной связи, установленный на приемнике, далее сигнал направляется на устройства звуковой, оптической и вибрационной сигнализации, которые встроены в сигнальный жилет работника [10-12].

Данная система позволит:

- повысить безопасность выполнения работ;
- оперативно предупредить о приближении поезда;
- позволит сократить количество сигнальщиков в больших бригадах;
- минимизировать влияние человеческого фактора на безопасность работников;

Заключение

Проведённый анализ систем оповещения показывает, преимущества и недостатки существующих систем, дает полное описание принципа работы систем, а также по итогам анализа предлагается новая система оповещения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обоснование внедрения в эксплуатацию устройство оповещения прибора-сигнализатора приближения поезда «Сигнализатор-П» / [Электронный ресурс] // Студопедия : [сайт]. – URL: https://studopedia.ru/27_47029_obosnovanie-vnedreniya-v-ekspluatatsiyu-ustroystvo-opoveshcheniya-pribora-signalizatora-priblizheniya-poezda-signalizator-p.html (дата обращения: 12.11.2023).
2. Ратушняк, В. С. Анализ помех, возникающих в устройствах автоматики, телемеханики и связи и способы их устранения / В. С. Ратушняк, М. А. Куликов, В. С. Ратушняк // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVI Всерос. науч.-практ. конф. Том 1. – Красноярск: КРИЖТ – филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС, 2022. – С. 47-51. – EDN XGCFWL.
3. Анализ детерминированных шумов / В. С. Ратушняк, П. В. Новиков, С. А. Малахов, В. С. Герасимов // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 92-9. – С. 105-107. – DOI 10.18411/tnio-12-2022-437. – EDN LKGYBK.

4. Временные системы оповещения. Автоматическая система предупреждения Minime1 95 (ATWS) / [Электронный ресурс] // Schweizer Electronic : [сайт]. – URL: <https://schweizer-electronic.com/en/warning-systems/temporary-warning-systems/minime1-95-automatic-warning-system-atws> (дата обращения: 12.11.2023).

5. Minime1 95 – Система предупреждения о движении по рельсам / [Электронный ресурс] // Rail Suppliers : [сайт]. – URL: <https://www.rail-suppliers.com/product/minime1-95-track-warning-system/> (дата обращения: 12.11.2023).

6. Ратушняк, В. С. Разработка макета изучения алгоритмов функционирования напольных устройств железнодорожной автоматики на микроконтроллере Arduino / В. С. Ратушняк, А. Е. Ггарин, Д. С. Товстенко // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXV Всерос. науч.-практ. конф. Том 1. – Красноярск: КрИЖТ – филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС, 2021. – С. 71-74. – EDN VUEKMD.

7. Блок автоматического обнаружения (ZFS, F500-SEN, F500-AB-Box) / [Электронный ресурс] // Rail Suppliers : [сайт]. – URL: <https://www.rail-suppliers.com/product/automatic-detection-unit-zfs-f500-sen-f500-ab-box/> (дата обращения: 12.11.2023).

8. Юркин Алексей Сигналист: особенности профессии / Юркин Алексей [Электронный ресурс] // KEDU : [сайт]. – URL: <https://kedu.ru/press-center/profgid/signalist/> (дата обращения: 12.11.2023).

9. Ратушняк, В. С. Обзор разрабатываемой автоматизированной системы телемеханического управления и контроля устройств электроснабжения / В. С. Ратушняк, С. К. Правитель // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXIV Всерос. науч.-практ. конф. Том 1. – Красноярск: КрИЖТ – филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС, 2020. – С. 52-54. – EDN HAZSTJ.

10. Копылов, О. Д. Обзор прибора «Универсальный моноблок диагностирования ЖАТ» / О. Д. Копылов, А. И. Шахмаев // Молодежная наука : Труды XXVII Всерос. студ. науч.-практ. конф. Том 1. – Красноярск: КрИЖТ – филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС, 2023. – С. 71-75. – EDN EFХОРW.

11. Товстенко, Д. С. Применения микроконтроллера Arduino в напольных устройствах железнодорожной автоматики / Д. С. Товстенко // Молодежная наука : труды XXVI Всерос. студ. науч.-практ. конф. Том 1. – Красноярск: КрИЖТ – филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС, 2022. – С. 152-154. – EDN ALABCH.

12. Ратушняк, В. С. Разработка макета изучения алгоритмов функционирования напольных устройств железнодорожной автоматики на микроконтроллере Arduino / В. С. Ратушняк, А. Е. Ггарин, Д. С. Товстенко // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXV Всерос. науч.-практ. конф. Том 1. – Красноярск: КрИЖТ – филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС, 2021. – С. 71-74. – EDN VUEKMD.

REFERENCES

1. Justification for the implementation of the warning device for the train approach signaling device “Signalizator-P” / [Electronic resource] // Studopedia: [website]. – URL: https://studopedia.ru/27_47029_obosnovanie-vnedreniya-v-ekspluatatsiyu-ustroystvo-opovesheniya-pribora-signalizatora-priblizheniya-poezda-signalizator-p.html (date of access: 11/12/2023).

2. Ratushnyak, V. S. Analysis of interference arising in automation, telemechanics and communication devices and methods for their elimination / V. S. Ratushnyak, M. A. Kulikov, V. S. Ratushnyak // Innovative technologies in railway transport: Proceedings XXVI All-Russian scientific-practical conf. Volume 1. - Krasnoyarsk: KrIZhT – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education IrGUPS, 2022. – P. 47-51. – EDN XGCFLW.

3. Analysis of deterministic noise / V. S. Ratushnyak, P. V. Novikov, S. A. Malakhov, V. S. Gerasimov // Trends in the development of science and education. – 2022. – No. 92-9. – pp. 105-107. – DOI 10.18411/trnio-12-2022-437. – EDN LKGYBK.

4. Temporary warning systems. Automatic warning system Minime1 95 (ATWS) / [Electronic resource] // Schweizer Electronic: [website]. – URL: <https://schweizer-electronic.com/en/warning->

systems/temporary-warning-systems/minimel-95-automatic-warning-system-atws (access date: 11/12/2023).

5. Minimel 95 – Rail traffic warning system / [Electronic resource] // Rail Suppliers: [website]. – URL: <https://www.rail-suppliers.com/product/minimel-95-track-warning-system/> (access date: 11/12/2023).

6. Ratushnyak, V. S. Development of a model for studying algorithms for the functioning of floor-mounted devices of railway automation on the Arduino microcontroller / V. S. Ratushnyak, A. E. Garanin, D. S. Tovstenko // Innovative technologies in railway transport: Proceedings of the XXV All-Russian. scientific-practical conf. Volume 1. - Krasnoyarsk: KrIZhT - branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education IrGUPS, 2021. - P. 71-74. – EDN VUEKMD.

7. Automatic detection unit (ZFS, F500-SEN, F500-AB-Box) / [Electronic resource] // Rail Suppliers: [website]. – URL: <https://www.rail-suppliers.com/product/automatic-detection-unit-zfs-f500-sen-f500-ab-box/> (access date: 11/12/2023).

8. Yurkin Alexey Signalist: features of the profession / Yurkin Alexey [Electronic resource] // KEDU: [site]. – URL: <https://kedu.ru/press-center/profgid/signalist/> (access date: 11/12/2023).

9. Ratushnyak, V. S. Review of the developed automated system for telemechanical control and monitoring of power supply devices / V. S. Ratushnyak, S. K. Ruler // Innovative technologies in railway transport: Proceedings of the XXIV All-Russian. scientific-practical conf. Volume 1. – Krasnoyarsk: KrIZhT – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education IrGUPS, 2020. – P. 52-54. – EDN HAZSTJ.

10. Kopylov, O. D. Review of the device “Universal monoblock for diagnosing gastrointestinal tract” / O. D. Kopylov, A. I. Shakhmaev // Youth Science: Proceedings of the XXVII All-Russian. stud. scientific-practical conf. Volume 1. – Krasnoyarsk: KrIZhT – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education IrGUPS, 2023. – P. 71-75. – EDN EFXOPW.

11. Tovstenko, D. S. Applications of the Arduino microcontroller in floor-mounted devices for railway automation / D. S. Tovstenko // Youth science: proceedings of the XXVI All-Russian. stud. scientific-practical conf. Volume 1. - Krasnoyarsk: KrIZhT - branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education IrGUPS, 2022. - P. 152-154. – EDN ALA-BCH.

12. Ratushnyak, V. S. Development of a model for studying algorithms for the functioning of floor-mounted devices of railway automation on the Arduino microcontroller / V. S. Ratushnyak, A. E. Garanin, D. S. Tovstenko // Innovative technologies in railway transport: Proceedings of the XXV All-Russian. scientific-practical conf. Volume 1. - Krasnoyarsk: KrIZhT - branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education IrGUPS, 2021. - P. 71-74. – EDN VUEKMD.

Информация об авторах

Рыжаков Семён Алексеевич – студент кафедры «Системы обеспечения движения поездов», Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск, e-mail: semenrz@yandex.ru;

Дробязко Алексей Сергеевич – студент кафедры «Системы обеспечения движения поездов», Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск, e-mail: alekseydrobyazko2002@mail.ru;

Ратушняк Виктор Сергеевич – к.т.н., доцент кафедры «Системы обеспечения движения поездов», Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск, e-mail: ratushnyak@gmail.com

Authors

Ryzhakov Semyon Alekseevich – student of the department of «Train traffic support systems», Krasnoyarsk Institute of Railway Transport, branch of Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk, e-mail: semenrz@yandex.ru;

Drobyazko Alexey Sergeevich – student of the department of «Train Traffic support systems», Krasnoyarsk Institute of Railway Transport, branch of Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk, e-mail: alekseydrobyazko2002@mail.ru;

Ratushnyak Viktor Sergeevich – candidate of technical sciences, associate professor of the department of train Traffic Support Systems, Krasnoyarsk Institute of Railway Transport, branch of Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk, e-mail: ratushnyak@gmail.com